

一、目标和任务

1.1 项目总体目标

针对我国高端线材产品供给能力不足、尺寸精度低，稳定性、均匀性、一致性差等问题，对沙钢转炉特钢、开坯修模和线材轧钢生产线全流程进行智能化改造，建设一个中心、一条智能化生产线、四大系统、七大平台的成效，探索形成一种高端线材智能制造新模式应用，成功的经验和典型的模式为行业发展智能制造树立一个标杆，随后我们会开展经验模式的示范和推广。

1.2 项目主要内容及技术路线

（明确通信网络架构和信息集成方案，并详细阐述智能工厂/数字化车间建设内容和智能功能，以及安全可控核心智能制造装备实施计划）

1.2.1 项目主要内容

（1）建立智能运输物流网。实现物料自动配送和跟踪。（废钢、铁水、钢包、铸坯、成品、运输工具定位、跟踪和自动配送）（物流网与信息化结合形成钢厂物联网）

（2）建立全流程机械化、自动化流水生产线（智能制造流程）。全流程提升智能制造应用比率，实施“机械化替代手工、自动化替代人工”。（从原料—制造—产品）

（3）在建立的物流网、数据采集与控制系统、决策支持系统和现有MES、生产管理系统、设备管理系统基础上，建立智能管理平台（智能集成控制和大数据中心）。实现订单管理和计划任务自动下达，生产过程实时监控、设备监控、故障监控。计划任务实时智能调整，工艺流程智能优化。

（4）完善产品质量全流程控制和一贯制质量管理平台。质量在线诊断，自动分析，产品档案建立和追溯，售后服务。

（5）优化能源、环境、安全智能监控系统，同时建立生产可控可视化平台、数字化工艺仿真平台以及设备全生命周期管理平台，实现生产、工艺、设备管理的智能化和可控化。

建设项目内容可归纳为：建立和完善一个中心、一条智能化生产线、四大系统、七大平台，以满足建立高端线材智能制造新模式的要求。其中一个中心为集成控制和大数据中心；一条智能化生产线；四大系统包括：数据采集与控制系统、车间制造执行系统（MES）、企业资源计划（ERP）、智能决策系统；七大平台包括：生产可控可视化平台、数字化工艺仿真平台、质量控制和“一贯制”管理平台、设备全生命周期管理平台、智能物

流与仓储平台、能源监控智能优化平台、环境与安全监控平台。

1.2.2 技术路线

钢铁企业健全的信息化构架，如图 1 所示。在这个体系中，企业内部的信息系统已经不再是信息孤岛，而是制造业信息化系统中的细胞。一方面企业可以通过电商平台（甚至可以是公用云平台）上获得订单，通过内部信息化系统进行订单评估、分解，形成生产、作业计划以此下发至 L3、L2、L1、系统完成，同时产品的制造、物流、质量信息也可由内部信息系统及时地与客户进行交互，在服务上更贴近客户和市场。在供应链上也是如此，原燃料、设备以及备品备件的采购、物流、评估乃至设备的全生命周期管理都通过信息系统与供应链上的客户进行着实时的交互。高端线材全流程智能制造新模式应用项目信息化系统如图 3 所示：

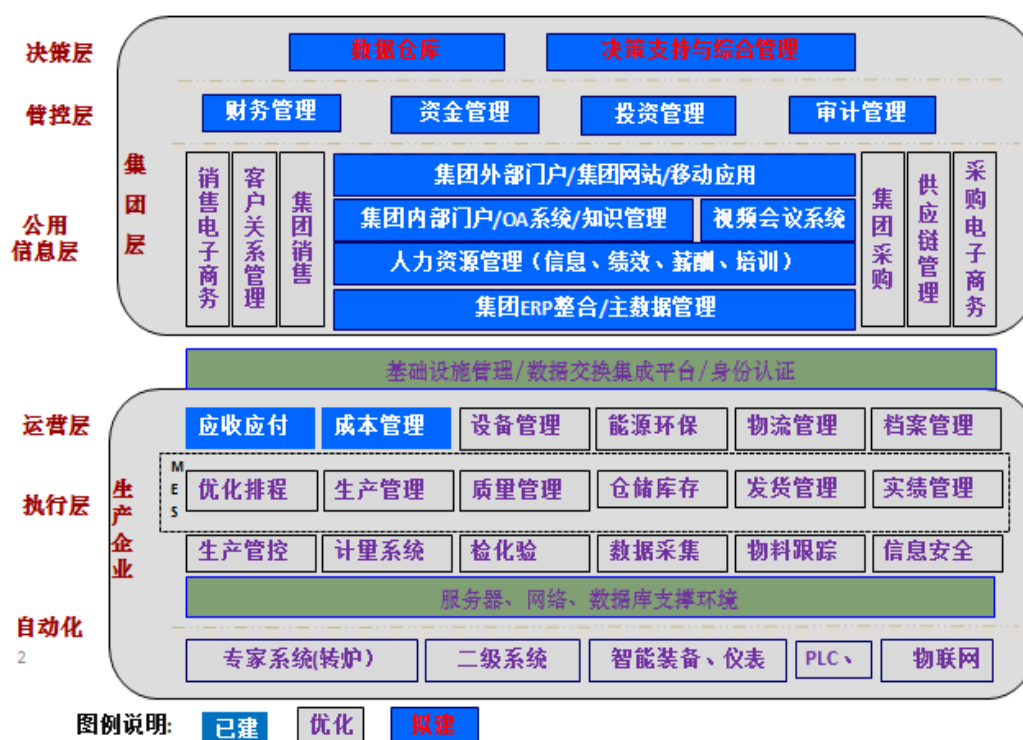


图 3 高端线材全流程智能制造新模式应用项目信息化系统

1.2.2.1 基础自动化

(1) 沙钢实施从生产原料、运输工具、中间坯料、最终产品的全流程智能定位和实时跟踪，实现物料自动配送。

(2) 智能炼钢技术可以实现物料准备、吹炼、出钢、出渣、维护整个流程的闭环控制。

(3) 智能精炼技术采用自动供电、自动配料、自动测温取样实现“一

人操作的一键式”精炼。

(4) 智能连铸技术采用自动开浇、自动检测、自动加料及自动跟踪等技术手段,将自适应控制、预测控制、模糊控制、神经网络等智能控制方法运用到连铸生产过程中,使连铸朝着智能化、无人浇铸的方向发展。

(5) 智能轧钢技术:由智能加热系统、智能轧制系统和智能轧后系统组成,实现全轧制流程的智能控制。

1.2.2.2 智能化系统

(1) 棒线材 MES 系统以客户为中心,实现按订单组织生产,覆盖沙钢本部电炉炼钢厂、转炉炼钢厂以及棒线厂所有产线机组。通过高级优化排程模型,综合订单交期、设备检修、工艺标准、机组产能、物流运能等因素,实现炼钢、轧钢工序多产线优化排产,到达公司棒线材产品从销售订单、质量设计与控制、生产管理、计划管理、生产实绩管理、库存管理直至成品发货管理的全过程一体化闭环管控目标,为各生产单元合理组织生产、物流快速调度、物流信息共享、提高热送热装比、降低能源消耗打下扎实的基础。

(2) 生产管控系统:主要包含计划跟踪、综合监控、生产调度、铁水调度图形化、报表与分析五大方面的功能,实现主要生产单元生产调度信息的全面整合,达到了集中监控、集中调度、集中指挥的目的。

1.2.2.3 企业信息门户

(1) 决策支持与综合管理系统:建立一系列业务分析数据模型,实现 KPI 及相关指标的统计发布、数据分析。形成面向现场的及时监控、面向中层管理的执行依据、面向公司领导决策支持的多层次应用;将过去深藏在各种应用系统中的数据挖掘出来,并以透明的方式实时反馈到各个决策和管理环节,从而使企业的战略执行得到有效的控制。

(2) 客户关系系统:紧紧围绕提高客户满意度为导向,以客户需求为驱动,实现在线下单,业务过程、质量信息在线沟通;对重点客户实现业务系统的直接对接;增强与供应商、合作伙伴、客户间的关系,加快客户服务与支持响应速度,满足不同价值客户的个性化需求,提高客户忠诚度和保有率,实现客户价值持续贡献,从而全面提升企业竞争实力

(3) 电子商务系统:通过信息化技术,为客户提供集订货、生产跟踪、物流、质量、售后等全方位、便利化的服务平台,客户实时感知、互动虚拟化、数字化的沙钢,形成客户供应链一体化、集约化,全面提升客户服务水平,提升企业核心竞争力。为上下游企业和沙钢之间的协同业务提供智能衔接窗口;为沙钢供应链快速响应能力的整体提升,提供支撑

1.2.2.4 智能工厂具体设计方案

1.2.2.4.1 智能集成控制和大数据中心

1) 协同生产

来自全球的钢铁需求通过沙钢全球电商平台实现订货、生产跟踪、物流服务、售后服务全产全生命周期的一体化管理；将工业电商与柔性制造体系完美结合，面对不同客户类型，提供 EDI 直接互联、平台操作两种模式对接，及时动态传递沙钢产能信息，传达客户要货需求。国贸系统、物贸系统将分别给来自国际、国内的客户需求提供综合解决方案。

集中供销系统转化合同，获取生产、质量工艺要求，转化成生产合同，联动下发生产制造执行系统。

棒线材 MES 系统以客户为中心，接收到制造合同后，通过高级优化排程模型，综合订单交期、设备检修、工艺标准、机组产能、物流运能等因素，实现炼钢、轧钢工序多产线优化排产，使产品从销售订单、质量设计、生产管理、计划管理、实绩管理、库存管理直至成品发货管理的全过程一体化闭环管控。

2) 生产过程实时调度、控制。

生产设备运行状态实现监控、故障自动报警和诊断分析。质量管理实现在线质量监控、报警、诊断，实现产品自动评级；生产任务指挥调度实现可视化，关键绩效指标自动收集、监控；车间作业计划自动生产，生产制造过程中物料投放、产品产出数据实现自动采集、实时传送，并可根据产品生产计划基本实现实时调整。

通过 MES 集成及大数据分析功能，实现对加热炉、水冷箱轧钢线等按电子工艺卡自动设定与自动控制。

3) 大数据中心

建立大数据中心，实现设备运行、工艺质量、物流运输等大批量、高频次数据的自动采集、存储与分析应用。结合客户的个性化需求，在炼钢、线材各个生产线的工艺数据进行实时采集、实时监控、实时报警、实时反馈、实时整改，采用钢水质量模型、连铸质量模型、轧制质量模型与先进的检测系统，基于大数据分析、神经网络、预测模型与判定模型结合，保障整个生产流程的质量稳定可控，给客户带来完美的产品体验。

1.2.2.4.2 智能化生产线

主要包括生产过程（炼钢、精炼、连铸、轧钢）的自动化、模型化，具体技术方案设计如下：

1)、智能炼钢技术

可以实现物料准备、吹炼、出钢、出渣、维护整个流程的闭环控制。

(1) 铁水预处理智能脱硫系统：“一键脱硫”和自动扒渣，取代人工，实时记录脱硫过程数据，生成炉次报表；对脱硫模型进行自学习计

算，调整脱硫数学模型，以取得最优的计算数据，实现无人化智能管控。

(2) 自动炼钢系统：在炉气分析、声纳化渣等设备的基础上的集成控制系统。系统应用图像处理、音频处理技术、自学习等技术，实现转炉炼钢过程自动化。

2)、智能精炼系统

RAMON 精炼自动化系统对钢厂现有 LF 炉进行自动化系统升级改造，增加电极声纳监控和炉口渣钢红外摄像监控，利用声纳和图像识别技术监控炉况。根据精炼目标成分和温度要求，根据电气特性分析制定最优供电制度，降低吨钢电耗，依据供电声纳反馈信号，优化供电弧长控制，提高埋弧效果和电能利用率。根据 LF 脱硫和温度要求，计算辅料和合金的加入制度；系统自动设定吹 Ar 搅拌功率及搅拌强度，以利于钢渣反应的充分进行、均匀钢水成分和温度、去除各类夹杂物；计算不同冶炼阶段的合金收得率，优化合金加入模型，实现合金成本最小化。增加 LF 炉能力输入设定点的人工智能优化系统，建立不同电压档位、电流档位下的电气曲线，在满足变压器容量、耐火系数约束条件下，采取专家系统方式，达到设定点优化，提高产量，节能降耗以获得最大的精炼效益。最终实现一人式 LF 炉精炼管理、提高精炼自动化水平。可以为钢厂调整产品结构，适应市场需求，提高公司经济效益。

3)、智能连铸技术

采用自动开浇、自动检测、自动添加及自动跟踪等技术手段，将自适应控制、预测控制、模糊控制、神经网络等智能控制方法运用到连铸生产过程中，使连铸朝着全自动、智能化、无人浇铸的方向发展。

4)、智能开坯修磨技术

由自动进出钢系统、智能燃烧控制系统、智能修磨系统组成，实现全修磨线流程的智能控制。

5)、智能轧钢技术

由智能加热系统、智能轧制系统和智能轧后系统组成，实现全轧制流程的智能控制。

(1) 智能加热炉系统

①自动装钢：加热炉装钢系统根据计划下达目标物料，将目标物料吊运到进钢辊道后，并通过识别系统进行确认，执行钢坯自动入炉。

②智能燃烧：加热炉根据 MES 下达的工艺，二级系统自动设定炉内各段温度参数、空燃比，实现自动燃烧。精准检测炉温，并实时反馈，对加热炉温度实现精准控制。

③自动出钢：加热炉根据轧线轧制情况自动进行出钢操作。

④节奏系统:根据轧线轧制节奏以及速度对出钢进行出钢节奏控制。

(2) 智能轧制系统

通过智能轧制模型、风冷模型、水冷模型、在线检测设备及轧线运维设备,实现轧制物料可控性及稳定性。

①智能轧制模型:实现轧机无钢状态辊缝、速度自动调节

②风冷、水冷模型:根据轧件的特性及现场温度,对风量、水量自动调节控制。

③在线检测设备:在线对轧件特性、尺寸、质量进行检测。

④轧线运维设备:包含了自动换辊、在线磨槽、自动换辊环等自动维护设备,并对轧机、吐丝机等关键设备进行状态监控。

(3) 智能轧后系统

物料跟踪自动化、精整少人化、下线无人化实现轧后智能化管理及运行。

①物料跟踪模块:通过视觉、检测、移动 AP、无线传输以及定位技术,将物料的实时信息反馈到轧线数据中心,实现全方位跟踪。

②轧后自动化设备:通过增加自动切头尾、自动垫板、自动挂标签和自动套袋等自动化设备确保轧后区域生产的稳定性和安全性。

③智能天车系统:利用计算机技术对物料进行信息跟踪、位置存储、配载优化和定位作业等,可 24 小时不间断作业,减少停机时间;无人化行车的全程实时信息跟踪,确保信息实物的一致准确性;通过精确定位和防摇技术,减少钢卷的人工吊运损失;通过优化路径计算,缩短吊运路程,减少动力能耗和照明能耗,实现节能减排;无人化行车降低现场人员岗位配置,提高安全系数。实现物料下线、出库无人化管理,通过系统生成调度指令、根据基础设备的参数自动控制天车运行,达到无人化驾驶。

6)、智能机器人、机械手应用方案

智能机器人、机械手因为其灵活性得到了越来越多的应用,炼钢车间现场受空间及使用环境影响,一方面要求设备具备一定强度,同时要有很高的灵活性,以及安全性考虑,非常适合于机器人的使用。智能机器人、机械手应用项目清单如表 1 所示:

表 1：智能机器人、机械手应用项目清单

智能 机器人、 机械手 应用	编 号	类 型	功 能
	1	铁水自动测温取样	自动测温取样
	2	电炉（转炉）机器人测 温取样	自动测温取样
	3	精炼炉机器人测温取样	自动测温取样
	4	机械手去试样头	去掉试样尖端，避免试样分析的 无法进行
	5	丝卷穿丝机械手	通过机械手，实现新丝卷的穿丝， 进入喂丝机
	6	电极接长机械手	采用机械收，实现损耗电极的接 长
	7	大包水口机械手更换系 统	自动换大包水口
	8	中间包水口机械手更换 系统	自动换中间包水口
	9	长水口氩封	氩封保护长水口
	10	机械手加渣	自动加渣
	11	中间包机械手测温取样	自动测温取样
	12	自动标识设备（包括打 号机、喷号机、机械手 喷号、高能束标号机各 类自动标识设备）	取代人工对各类高温铸坯及钢卷 的进行自动标识
	13	自动挂标签	利用机械手自动挂标签
	14	自动挂垫板	利用机械手自动挂垫板
	15	在线自动磨槽	利用机械手在线自动磨槽
	16	机器人自动切尾系统	利用机器人自动切尾
	17	机器人自动切头系统	利用机器人自动切头
	18	粗中轧自动换辊	利用机器人粗中轧自动换辊
	19	自动换辊环	利用机器人自动换辊环
	20	自动套袋	利用机器人自动套袋

智能机器人、机械手应用展现如下图所示：



1.2.2.4.3 四大系统

1)、数据采集与控制系统技术方案

在生产和装配的过程中,能够通过传感器或 RFID 自动进行数据采集,并通过电子看板显示实时的生产状态。且能够通过机器视觉和多种传感器进行质量检测,自动剔除不合格品,并对采集的质量数据进行 SPC 分析,找出质量问题的成因。

(1) 基于 RFID 的数据采集流程设计

采集炼钢车间现场的实时生产数据,需要基于计算机通信网络技术对车间组网使得各个采集点的通信设备能够统一联网,实现实时车间现场数据的统一集中管理。

RFID 系统的电子标签由车间 web 客户端(台式电脑)基于工序进行发放,每个工序上均需领取人员 RFID 卡、物料 RFID 卡、设备 RFID 卡和工装 RFID 卡这 4 类基础 RFID 卡,保证信息的完整录入。各个工序之间是有区别的,保证了对流程型制造过程中复杂多样化数据信息采集。

① 生产管理

传统的钢包监控系统主要采用人工方式,工作量大、运行效率低,不能满足不断增长的生产需求。钢铁生产时的高温、强屏蔽等特殊环境,也为钢包号码、状态以及位置的获取带来困难。

为了解决炼钢厂钢包管控中存在的以上问题,为沙钢炼钢生产线建立基于物联网技术的钢包管理系统,利用 RFID、激光测距以及无线通信等在内的物联网技术,将炼钢、天车等数据库与钢包管理系统相连接,开发

包括钢包跟踪模块、钢包配包模块以及钢水温度补偿模块在内的钢包控制系统，实现对钢包的实时识别、监控、跟踪，加快周转节奏，提高周转效率和红包出钢率。

②物流管理

基于 GPS、RFID、无线传感网络等技术为钢铁运输过程中车辆的远程跟踪定位、物资远程控制管理以及智能物流的实现提供可能。针对沙钢物流管理专业水平和智能化程度较低，物流运输效率和协同性较差的问题，本项目对基于物联网的沙钢物流智能管理系统进行设计开发。系统主要围绕物资运输需求、运输调度、运输计划、物流跟踪和仓储管理环节，通过促进物流的一体化管控、多平台协同运行和智能化管理，实现物流系统的高效、低成本运行。

③资源管理

将物联网技术作为沙钢信息化系统的补充和延伸，将其嵌入现有管理系统中，建成仓库库位、搬运工具以及仓储物品三合一的识别系统。此外在厂区采用网格化+重点区域监控的管控模式，对车辆、人员、物资以及厂区环境的综合管理，规范生产、检修作业流程，使厂区安全生产得到极大的提升。

(2) 基于 RFID 的数据采集流程详细设计

①人员信息采集

人员信息采集包括工号、姓名、工种等基本静态信息的采集以及人员工作状态、等待状态、休息状态、缺勤状态等过程状态信息的采集。

②物料信息采集

物料管理贯穿于生产制造的全过程，企业的各个职能管理部门如生产计划部、质量管理部、采购部、财务部等均需要实时获取车间物料加工信息来为制造活动的正常进行保障。

③设备信息采集

设备信息采集指对设备的状态信息（工作、等待、故障、维修）以及参数信息进行实时采集。

④工单信息采集

车间管理人员根据生产计划部门下发的车间级作业计划进行生产工单的编制，生产工单是车间工人进行生产加工的作业指导书。

⑤质量检验信息采集

质量检验信息采集通过全流程质量管理平台对过程质量进行检测和专家质量评级，并及时跟踪和处理有问题铸坯及线材成品。

⑥任务进度信息采集

任务进度信息的采集可以通过制造过程中物料信息和质量信息的采集来获取。

⑦其他信息采集

其他信息采集主要包括设备报警信息、进度预警信息、质量预警信息和过程维护信息的采集。

2)、车间制造执行系统（MES）技术方案

棒线材 MES 系统以客户为中心，实现按订单组织生产，覆盖沙钢本部电炉炼钢厂、转炉炼钢厂以及棒线厂所有产线机组。通过高级优化排程模型，综合订单交期、设备检修、工艺标准、机组产能、物流运能等因素，实现炼钢、轧钢工序多产线优化排产，到达公司棒线材产品从销售订单、质量设计与控制、生产管理、计划管理、生产实绩管理、库存管理直至成品发货管理的全过程一体化闭环管控目标，为各生产单元合理组织生产、物流快速调度、物流信息共享、提高热送热装比、降低能源消耗打下扎实的基础。

基本功能设计方案

（1）质量设计与控制：销售合同通过产品规范码及冶金规范码按客户需求进行统一的质量设计，质量设计内容包括产品的牌号、规格、执行标准、工艺路径、实验项目、控制要求等，生产过程完全按照质量设计的要求进行组织生产，根据二级系统反馈的生产实绩，自动与质量设计要求进行严格比对并进行自动判定，实现了集中一贯制的产品质量设计与生产过程全程监控模式。

（2）生产管理：生产管理是系统的核心，体现了系统以市场为导向、以客户为中心、以订单为驱动的先进生产管理模式和理念，包括合同计划、材料设计、转用充当、合同准发、合同全程跟踪等多项技术内容，反映出在多产线并行交叉排产情况下进行智能排产、柔性制造的能力。

（3）计划管理：计划管理是根据合同排产计划，遵循生产工艺、轧制规程等要求在一定的时间区间范围内完成生产任务目标，它是合同计划的具体实现过程，包括炼钢生产调度计划和轧制计划，炼钢生产调度计划根据连铸预计划进行炼钢组织排产，通过甘特图等可视化技术掌控转炉、精炼、RH 炉、连铸等各工序、工位的生产过程；轧制计划根据轧制工艺特点，综合考虑炼钢方坯产出、合同交货期等因素编制方坯生产序列并下达到车间进行生产。

（4）物料实绩管理：物料实绩管理接收车间二级系统反馈的各项生产实际数据，包括生产数据和物料数据两部分，生产数据指经过的所有工序路径、生产时间、如何生产等情况，物料数据是生产数据的结果信息，指物料的牌号、规格、执行标准等，通过物料实绩管理，实现了合同执行

过程的全程监控，它是整个系统的运行基础。

(5) 仓储库存管理：仓库库存管理包括所有方坯、棒材、线材等形态在制品和成品物料的库存管理，覆盖厂内、厂外十几个库区，信息精确到每一块物料、每一个垛位、每一个层次，实现了物流的全程跟踪管理，确保了信息流与物流的同步一致。

(6) 销售发货管理：销售发货管理是系统运行的终点，也是合同执行过程的末端，根据购销系统下达的客户提单信息，物流管理人员安排销售出库，系统提供针对每项合约、每项合同的发货过程监控功能，利于调度人员掌控发货进展情况，并以一车一单的形式提供出库码单，作为销售结算的凭证。

3)、企业资源计划（ERP）技术方案

在企业信息化系统实施过程中有效集成ERP和MES两大系统成为信息化系统有效发挥起作用，通过信息流集成打通系统之间的壁垒，实现数据在两个系统之间的交流与传递。依据ERP下发的客户订单进行产销一体化计划编制，并通过对各工序的排产计划动态优化，实现规模化生产，与定制式制造相融合，实现覆盖转炉炼钢、开坯修磨、线材轧制整个生产过程的精准制造。通过高级优化排程模型，综合订单交期、设备检修、工艺标准、机组产能、物流运能等因素，实现炼钢、轧钢工序多产线优化排产，到达公司棒线材产品从销售订单、质量设计与控制、生产管理、计划管理、生产实绩管理、库存管理直至成品发货管理的全过程一体化闭环管控目标，为各生产单元合理组织生产、物流快速调度、物流信息共享、提高热送热装比、降低能源消耗打下扎实的基础。同时通过MES接收车间二级系统反馈的各项生产实际数据，包括生产数据和物料数据两部分，实现了合同执行过程的全程监控并且为ERP系统抛送成本、质量等信息。

4、智能决策系统技术方案

为沙钢转炉特钢、开坯修磨和线材轧钢生产线全流程智能化生产线建立一系列业务分析数据模型，实现KPI及相关指标的统计发布、数据分析。形成面向现场的及时监控、面向中层管理的执行依据、面向公司领导决策支持的多层次应用；将过去深藏在各种应用系统中的数据挖掘出来，并以透明的方式实时反馈到各个决策和管理环节，从而使企业的战略执行得到有效的控制。

1.2.2.4.4 七大平台

1)、生产可控可视化平台技术方案

(1) 可视化生产调度

炼钢-连铸-轧钢生产调度室指炉次和浇次计划的基础上,以炉次为最小单位,为炉次指定转炉设备、精炼设备和连铸机,并以浇次指定轧机,在确定其在各设备上的生产时序和操作顺序,当生产受到随机事件干扰而不能按原计划执行时,要及时调整炉次的处理设备和生产时间,以保证生产物流畅通。

在炼钢-连铸-轧钢生产过程中,合理安排出钢计划是组织生产、保证物流畅通的关键。可视化生产调度的目的:按合同编制生产计划时能够选择较好的物流路径,使得加工时间最短,发现系统存在的瓶颈及堵塞,以便提高设备利用率和缩短生产周期,并能够模拟突发事件的发生,做到防患于未然。

基于数据可视化炼钢-连铸-轧钢生产计划调度系统可以实现生产计划的实时控制,优化生产排程和集中调度,强化工序之间的衔接,进而提高生产调度的效率。而将数据可视化技术引入到炼钢-连铸-轧钢生产调度系统中,以甘特图形式对炼钢-连铸-轧钢生产调度计划进行展现和监控,并且增加手动调整功能应对生产过程中的动态扰动事件,则能为生产管理人员提供更加直观便捷的工作平台,大大提高生产和管理效率。

(2) 生产流程可控可视化

运用钢水智能分析、连铸坯过程分析实现生产过程可控可视化以确保生产过程优化、质量控制优化以及订单匹配从而实现实时远程可视化的远程监测和决策诊断,无需至现场即可进行快速维修决策响应,极大地提高了友厂客户的生产运行效率,同时降低了更多的管理成本。

2)、数字化工艺仿真平台技术方案

对一个产品而言,如果用百分比来划分,设计阶段占30%左右,生产阶段占30%左右,工艺阶段则要达到40%左右,而产品开发也是需要这三个阶段的有效组合,方可达到最大的效果。传统的产品开发流程从前期调研、成分设计、工艺设计、调试等都需要进行一步步的实验来进行验证,耗时较长,往往还达不到预期结果,还需要重新再进行实验,费时费力,因此随着智能制造项目的开展,产品研发的数字化工艺仿真平台的建立,传统产品开发中需要进行实验验证的过程将会大大减少,实验次数也将得到有效降低,使得产品开发更高效、更快速,可以迅速占领市场。

产品研发的数字化工艺仿真平台的建立将涉及到产品的开发的多个方面:

(1) 性能预测平台:通过将开发钢种的化学成分、过程参数等直接输入仿真系统模型中,将会对数据进行处理,得到所设计钢种的各项性能指标,如抗拉强度、断面收缩率、屈服强度、冲击性能等,可以实时的对成分进行修改和完善,以达到优化成分的目的;

(2) 轧制孔型设计模拟平台：采用孔型设计系统，对轧制过程中轧机的孔型进行模拟和设计，有效地分配道次变形量，使得轧件在轧制过程中能够合理变形得到较好的表面质量；

(3) 线材产品轧后控冷平台：通过对线材轧后风机、辊道速度、吐丝温度、盘卷搭接密度等参数的模拟，建立一套控冷模型，对轧后线材的组织性能进行预测，更方便的来为研发人员服务。

3)、全流程质量管控平台

产品信息实现可追溯。在关键工序采用智能化质量检测设备，产品质量实现在线自动检测、报警和诊断分析；在原辅料供应、生产管理、仓储物流等环节采用智能化技术设备实时记录产品信息，每个批次产品均可以通过产品档案进行生产过程和使用物料的追溯。

4)、设备全生命周期管理平台技术方案

(1) 设备运维中心平台开发

①现场作业数据收集，通过对产品动态数据、能源动态数据、装备健康监控数据和手工采集数据的收集将数据整合为统一的标准格式，覆盖实时作业决策支持所需的全部现场数据类型，提供可靠的数据基础。

②集成数据平台：将现场作业收集到的数据通过数据传输系统传输给高频实时数据库或者通过第三方数据库将数据同步给低频关系型数据以建立数据服务平台，目的提供统一标准数据服务，便于检索与统计

③专业应用平台：集成数据平台实时将数据传输专业应用平台，实现生产过程分析、质量模拟与预测、设备动态监控，为生产人员监控和分析应用。

④作业中心：实现生产实时监控、生产在线操控、决策支持服务以达到远程运维服务的目的。

(2) 设备运维智能化协调控制

设备运维智能化协调控制技术平台包括如下几个部分：三维数字车间、设备运营中心、多样化数据报表、报警中心、专家咨询、大数据优化分析、备件管理、生产动态 APP 以及员工互动平台等。

(3) 设备智能运维系统

智能设备运维模块致力于保障产线设备运行的稳定性，通过移动平台与无线传输技术，将设备点检数据、设备在线运行状态、设备维护方法、设备维护历史情况以及设备生命周期等数据集成在智能工厂数据中心，采用专业的模块进行支撑，这种管理模式可以减少设备故障时间，减少设备库存，提升检修效率，提升设备运行效率，减少工厂设备维护支出，提升生产效率。

(4) 设备全生命周期运维协同云平台

为钢铁企业设备全生命周期的管理提供基础平台，采用 RFID、NFC、移动 APP 技术建设移动点检平台，建立关键设备的在线监控运维平台，预防性维修模型，减少设备维护投入，减少停机时间，节约能源，减少排放。

5)、智能物流与仓储平台技术方案

通过物流信息全流程贯通、行车无人化库区自动化、车辆实施跟踪、移动应用等技术措施，配套管理流程优化，建立一体化协同物流调度模式，实现物流运输资源的合理调配和运输指令的智能生成，提升物流运输效率。具体包括：坯料自动喷号及入炉坯号自动识别技术、输送自动化技术、包装自动化技术、无人化&自动化仓库（无线定位、无人值守全自动行车）、智能发货。

无线定位系统（CLCS）是仓库管理系统的执行部分，无线通信、位置检测、条码扫描、RFID 识别、图像处理等多种技术的结合，可以精确指导行车作业，对各类物料进行识别，实现对生产各单元行车的自动调度，物料跟踪，为库存合理利用、现场有序操作、生产顺利执行提供保障。

无人值守全自动行车定位系统（UACS）利用激光成像、无线通讯、电子（机械）防摇、精确定位、防碰撞等技术，实现行车全自动无人作业，同时建立库位管理系统，实现仓库的自动化管理，实现物流信息化，降低了劳动强度，提高了劳动效率，降低了人员安全风险，并提高仓库空间利用率。

建立人-车-物互联的企业物流管理系统，通过高效物流调度可助力柔性制造并降低制造成本。由于冶炼制造流程长、工序多、涉及化学态与物理态混合的加工制造过程，需要极为复杂的物流传输来衔接工序过程，使得中间制品得以在工序间顺畅的传递，并在一定程度上使得刚性的制造流程变得更加具有柔性，物流管理将极大地影响产品质量、能源消耗、生产效率、制造成本、乃至生产组织的方式。

智能物流与仓储平台是智能工厂的基础支撑：为沙钢打造实施从生产原料、运输工具、中间坯料、最终产品的全流程智能定位和实时跟踪，实现物料自动配送；按照炼钢模型的需求，采取分区管理的废钢等原料、铁水包、智能天车使用 RFID 技术、二维码、电子标签、智能扫描终端等自动识别技术实现自动定位、跟踪和自动配送；钢包、钢包车、智能天车采用 RFID、激光定位、电子标签、智能扫描终端自动等自动识别技术，实现对钢包和钢水的定位、跟踪、精确控制等功能；炼钢坯料采用切割优化和跟踪、机器人贴标、分区存放、RFID 定位和智能图像自动识别实现坯料定位和跟踪，智能天车、轨道实现自动输送和运输；轧钢产品库采用智能图像识别、机器人贴标、无人天车、RFID 定位等技术实现坯料定位和跟踪，产品自动输送和运输。

6)、能源监控智能优化平台

资源能源消耗实现智能监控。建立能源综合管理监测系统，主要用设备实现监测与控制；建立产耗预测模型，车间水、电、气（汽）、煤、油等消耗实现实时监控、自动分析，实现资源能源的优化调，平衡预测和有效管理。

7)、环境与安全监控平台

车间环境实现智能监控。根据车间生产制造特点和需求，配备相应的车间环境（热感、烟感、温度、湿度有害气体、粉尘等）智能监测、调节、处理系统，实现对车间工业卫生、安全生产、环境自动监控、自动检测、自动报警等智能化控制，安全生产防护符合行业规范要求，车间废弃物处置符合环境保护、安全生产的规定和要求。车间部署的互联网、局域网、物联网、以太网和现场总线等网络环境具有较好的网络信息安全事件应急响应、恢复等能力，实现安全可控。

1.4 项目的技术难点和主要创新点

1)、项目的技术难点

智能集控中心建设：为钢铁企业进行减员增效，提高整体生产的受控性。

全流程质量管控平台建设：协同钢铁制造全流程的质量管控，采用模块化、智能化的质量监控、判定、预测与分析模型指导钢铁生产，提高产品的合格率，降低原料投入比率，减少下游客户投诉，为钢铁产品下游企业智能制造提供基础。

智能设备运维云平台建设：为钢铁企业设备全生命周期的管理提供基础平台，采用 RFID、NFC、移动 APP 技术建设移动点检平台，建立关键设备的在线监控运维平台，预防性维修模型，减少设备维护投入，减少停机时间，节约能源，减少排放。

智能生产成本决策模型建设：为钢铁企业提供合理的生产成本决策平台，降低企业制造流程中的生产成本。

智能机器人应用和自动化提升：采用非标准设计平台与机器人项目减少钢铁生产过程的人力投入，使用机器替代人工，解决恶劣环境下高劳动强度工位的人员问题，提升产线生产效率。

CPS 智能生产模型建设：各工序与子系统的二级模型建设。其中，该二级模型建设包括：转炉动态冶炼模型建设、精炼自动冶炼模型建设、连铸自动开浇模型建设以及加热炉优化燃烧模型建设。

2)、项目主要创新点

(1) 钢铁冶炼、轧制过程控制 CPS 工业模型：实现钢铁产品尺寸与表面的高精度控制和智能调优；钢铁冶炼与加工过程中组织-性能的控制与智能调优；流程工业的定制化、个性化与稳定化、均匀化生产；设备的智能管理与维护以及智能维修；物流智能管理与控制，能源智能管理与控制；真正做到智慧优化决策，信息深度感知，精准协调控制。

(2) 物联网技术以及大数据平台：以数据库技术为基础，集成先进传感器技术和智能模型，实现物理对象与智能模型的联动，通过数据的挖掘、分析对物理对象进行智能驱动和控制

(3) 智能机器人平台：以工业机器人为基础，根据不同的工况开发机器人应用，实现冶炼、轧制平台操作无人化，以此在降低劳动强度，改善工作环境，提升产品质量，降低生产成本，提高生产的自动化水平。

(4) 非标工装设计平台：设计非标工装未涵盖全流程 非标自动化平台是机器设备、系统或过程（生产、管理过程）在没有人或较少人的直接参与下，按照钢厂要求，经过自动检测、信息处理、分析判断、操作控制，提高生产过程自动化程度。主要项目为自动化改造，涵盖轧辊的自动维护、高线生产线无人化等功能。

1.5 项目实施对行业的影响和带动作用

1)、高端线材全流程智能制造新模式应用项目实施对行业的影响

项目实施将解决钢铁行业发展不均衡、行业基础薄弱以及智能化尚未成为主要生产模式的重大问题；解决钢铁行业由“增量、扩能”向“减量、调整”转变的重大问题；解决高端线材产品标准、品种结构及性能质量等方面的重大问题；探索形成一种高端线材智能制造新模式应用。

2)、高端线材全流程智能制造新模式应用项目实施对行业的带动作用

①促使钢铁企业不断提高基础自动化水平和数字化控制应用水平，因地制宜推进两化融合，提高管理水平；

②促使优势企业进一步优化综合网络化信息系统，在制造、管理、经营和流通领域构建产业链在线服务生态系统，建设钢铁企业大数据综合信息平台；

③建立产品质量追溯和评价机制，健全产品质量检测体系，提高产品质量的可靠性、稳定性；

④促进智能制造两化融合，进行工艺优化和技术升级，提高节能环保的经济效益；

⑤促使有条件的钢企大量使用机器人，例如自动测量取样、板坯自动清理、原料分拣、金属切割、表面缺陷判定、产品自动标记以及图像自动识别等岗位要使用机器人。

从而形成一种高端线材全流程智能制造新模式，将成为中国钢铁业智能工厂的典范，中国制造 2025 的样本工厂之一（智能炼钢厂是智能工厂中难度最大的部分）；工业 4.0、“大数据”、“互联网+”与工业化结合的应用案例；项目具有示范推广的应用效益。